

# DETECCIÓN DE OBJETOS POR MEDIO DE ESCANEAMIENTO ULTRASONICO

## DETECTION OF OBJECTS BY MEANS OF ULTRASONIC SCANNING

**Jorge Alejandro López Ojeda**

Universidad La Salle Oaxaca  
*jorgea.loo95@gmail.com*

**María José Navarro Morales**

Universidad La Salle Oaxaca  
*maria.navamora@gmail.com*

**Eric Mario Silva Cruz**

Universidad La Salle Oaxaca  
*ericmsc@hotmail.com*

### Resumen

La finalidad del siguiente artículo es explicar el funcionamiento de los sensores ultrasónicos, así como exponer las ventajas de estos dispositivos frente a los sistemas utilizados actualmente en el campo de reconocimiento de patrones. En el presente documento se exponen las características de los sensores ultrasónico HC-SR04, los rangos que pueden alcanzar en base a los algoritmos de y herramientas de programación que se utilicen para adquirir los datos provenientes del sensor. Además, se explica las principales diferencias que existen entre un sistema de reconocimiento de patrones basado en ultrasónicos y uno basado en el reconocimiento de imágenes.

**Palabra(s) Clave:** Patrón, Rango, Ultrasónico.

### Abstract

*The purpose of the next article is to explain the operation of ultrasonic sensors, as well as to explain the advantages of these devices over current systems in the field of pattern recognition. In the present document the characteristics of the HC-SR04 ultrasonic sensors are exposed, the ranges that can be reached based on*

*the algorithms and programming tools used to acquire the data coming from the sensor. In addition, the main differences between an ultrasonic-based pattern recognition system and one based on image recognition are explained.*

**Keywords:** *Pattern, Range, Ultrasonic.*

## **1. Introducción**

El reconocimiento de objetos en 3D comienza en los años 60, dando sus primeros pasos como un avance en el campo de la inteligencia artificial.

Lo que diferencia la visión por ordenador de otros campos existentes de procesamiento de imágenes digitales es el deseo de encontrar la estructura tridimensional del mundo a través de imágenes, y usarlo para comprender completamente cualquier escena” (Rosenfeld, 1982).

Actualmente en el mundo tecnológico se están realizando una gran cantidad de avances en el ámbito del tratamiento y reconocimiento de imágenes, sin embargo, el reconocimiento de objetos en 3D que pudiera parecer sencillo para una persona puede resultar complicado en un ordenador, debido a que este no tiene la capacidad de dar una profundidad al objeto que se está observando.

El problema del reconocimiento de un objeto en 3D por medio de un ordenador se puede dividir en:

- Adquisición de datos.
- Filtrado.
- Segmentación.

Una solución que se ha presentado actualmente es la reconstrucción de objetos mediante el uso de una gran cantidad de fotografías tomadas al objeto desde diferentes ángulos y la reconstrucción de la imagen en 3D del objeto mediante software.

Dando una solución a este problema en este proyecto se pretende realizar un sistema basado en un arreglo de sensores ultrasónicos, el cual mediante la detección de distancias a la que se encuentra cada sensor del objeto este, pueda

unir las coordenadas con la finalidad de reconocer la forma y el objeto que se está observando.

“El sonido, en física, es cualquier fenómeno que involucre la propagación en forma de ondas elásticas, a través de un medio elástico que esté generando el movimiento vibratorio de un cuerpo” (Iglesias,2005).

Se le llama ultrasonido a aquellos sonidos que tienen una frecuencia alrededor de 40 kHz.

El funcionamiento básico de los ultrasonidos es como medidores de distancia, donde normalmente, se tiene un receptor que emite un pulso de ultrasonido que rebota sobre un determinado objeto y la reflexión de ese pulso es detectada por un receptor de ultrasonidos.

El sensor ultrasónico HC-SR04 basa su funcionamiento en la emisión de un pulso ultrasónico que es activado mediante su pin TRIG, el cual puede ser controlado mediante un microcontrolador, posteriormente se analiza el tiempo que tarda el pulso en llegar al pin ECHO, esto se puede hacer gracias a que al colocar un objeto de frente al sensor, el pulso rebota permitiendo regresar al sensor.

Tomando en cuenta que la *Velocidad del sonido = 340 m/s*, se puede calcular la distancia a la que se encuentra un objeto tomando el tiempo obtenido con el pin ECHO, el cual está dado en microsegundos teniendo en cuenta que este valor representa el doble del valor real, ya que involucra la ida y vuelta de pulso ultrasónico. Mediante el concepto de velocidad, teniendo entonces la velocidad de sonido en *cm/μs* y el tiempo en *μs*, la distancia a que se encuentra el objeto en *cm* queda determinada mediante ecuación 1.

$$Distancia(cm) = Tiempo(\mu s) \times 0.017cm/\mu s \quad (1)$$

La distancia y precisión de que se puede obtener de estos sensores depende del algoritmo o interfaz que se use para controlarlo, por ejemplo, en Arduino la librería Ultrasonic.h permite medir distancias de 0 a 51 cm, mientras que al programarlo sin el uso de librerías se pueden obtener distancias de hasta 4 m. Es importante mencionar que los primeros 2 cm tienden a fallar.

## **2. Métodos**

Para el desarrollo de este proyecto se realizó un estudio de sensor ultrasónico HC-SR04 y su comportamiento al ser controlado por medio de un Arduino Nano y una interfaz desarrollada en LabVIEW, al graficar la respuesta individual de cada uno de los sensores se pudo observar que, a pesar de que los indicadores numéricos asignados a cada sensor marcaban un número cuyo valor solo variaba en el apartado decimal la gráfica que mostraba era muy diferente, ya que en estas se mostraba un tren de pulsos el cual variaba constantemente y nunca se pudo observar que la señal se conserva en un valor de “Y” en la gráfica.

Debido a que lo único que variaba en el tren de pulsos dependiendo del objeto que se ponía enfrente era la amplitud, se decidió sumar las señales obtenidas de los sensores, para poder observar la variedad de comportamientos que presentaban en conjunto ante los diversos objetos que se colocaron. Al realizar la suma se observó una nueva señal con picos de diferentes amplitudes, los cuales indicaban las distancias que cada sensor estaba detectando.

## **3. Resultados**

Al realizar las primeras pruebas de se presentó el problema de comunicación de LabVIEW, esto debido a que la corriente proporcionada por los puertos USB de la computadora no fue la suficiente para que a tarjeta Arduino Nano pudiera trabajar con el arreglo de sensores, por lo que se añadió al circuito de control una fuente de alimentación de 9 V (figura 1).

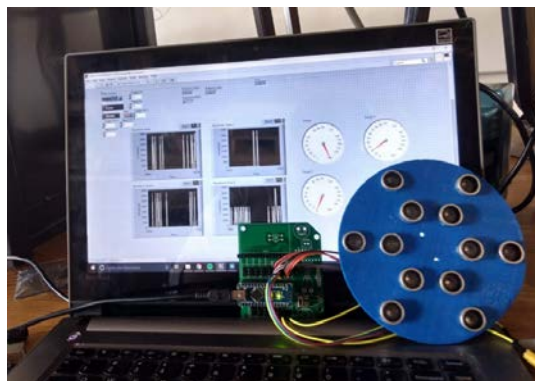


Figura 1 Prototipo del sistema.

Al analizar las señales obtenidas por los sensores ultrasónicos se obtuvieron varias irregularidades y al variar la posición de los objetos o del radar se llegaban a obtener valores fuera de los rangos esperados, sin embargo, fue posible observar la diferencia que existe entre un objeto de con superficie rectangular, circular, y con deformidades (figura 2).

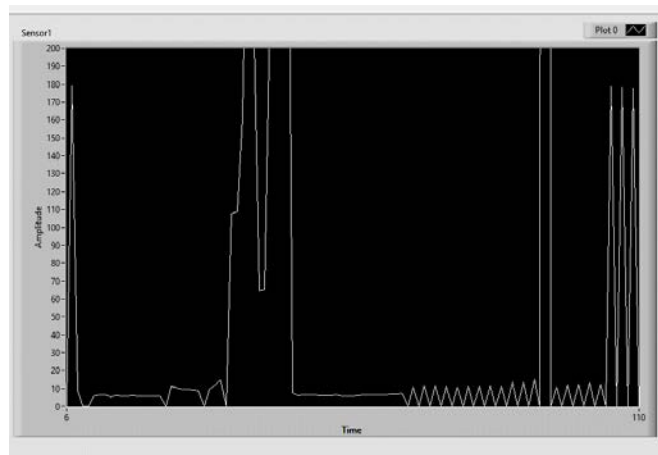


Figure 2 Suma de señales.

Sin embargo, mediante la gráfica obtenida en la suma de las señales se pudo observar que dependiendo de la forma y las dimensiones del objeto que se puso de frente al prototipo se pudieron observar variaciones en la señal que mediante un filtrado se puede identificar el objeto que tiene de frente.

Cuando se tiene de frente un objeto plano se puede observar una continuidad en la en la gráfica con una amplitud equivalente a la distancia a la que se encuentra el objeto. Al momento de darle una inclinación a este objeto la señal cambia por una tipo diente de sierra, lo donde se muestra que no todos los sensores están observando las mismas distancias.

Finalmente, cuando el objeto es circular la gráfica muestra grandes disparos en su amplitud y no conserva una continuidad en su forma.

#### **4. Discusión**

El uso de sensores ultrasónicos para identificar patrones y reconocer objetos presenta una gran una gran ventaja a comparación de los sistemas basados en

imágenes y esto se debe a que no se depende de las condiciones de visibilidad en las que se encuentre el escenario, ya que los pulsos ultrasónicos pueden viajar sin importar la cantidad de luz que los rodea.

Sin embargo, el sistema presentó problemas el cuál se debe al intento de enviar pulsos de manera simultánea desde todos los sensores con la finalidad de realizar el escaneo lo más rápido posible, los problemas fueron desde valores erróneos hasta la falla de comunicación entre Arduino y LabVIEW.

Con la finalidad de solucionar estos problemas se propone anexar otras tarjetas Arduino Nano y mediante comunicación I2C realizar un procesamiento paralelo y con ello dividir las tareas del sistema y evitar la saturación de instrucciones en un microcontrolador.

## **5. Bibliografía y Referencias**

- [1] P. Iglesias Simón, El diseñador de sonido: función y esquema de trabajo, 2005.
- [2] J. A. Carrasco Ochoa, Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Acústica: <https://ccc.inaoep.mx/~ariel/recpat.pdf>.
- [3] LENS.ORG, «LENS.ORG,» 2018: <https://about.lens.org/>.
- [4] D. Pérez de Diego, Sensores de distancia por ultrasonido: [http://picmania.garcia-cuervo.net/recursos/redpictutorials/sensores/sensores\\_de\\_distancias\\_con\\_ultrasonidos.pdf](http://picmania.garcia-cuervo.net/recursos/redpictutorials/sensores/sensores_de_distancias_con_ultrasonidos.pdf). [Último acceso: 05 septiembre 2018].
- [5] D. d. C. d. E. Unidos, «United States Patent and Trademark Office,» Departamento de Comercio de Estados Unidos, 06 septiembre 2018: <https://www.uspto.gov/>.
- [6] A. Rosenfeld and A.C. Kak. Digital picture processing. volumes 1&2/(book). New York, Academic Press, 1982.